BETRIEBSANLEITUNG

FEUCHTEBESTIMMER

Serie PCE-MB (100 / 200)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einführung 3
2. Lieferumfang 3
3. Schutzmassnahmen 4
4. Entsorgung 5
5. Technische Daten 5
6. LCD-Grafik-Display-Bedienung 6
7. Inbetriebnahme 7-8
8. Anschlüsse 9
9. Allgemeine Betriebshinweise 9
10. Beschreibung der thermogravimetrischen-Messmethode 10
10.1 Halogenstrahlung (Energiequelle) 11
10.2 Halogenstrahlung (Beschreibung) 11
10.3 Probenvorbereitung 11
10.4 Werkzeuge für die Probenvorbereitung 12
10.5 Probenschalen 12
10.6 Verteilung der Probe 12
10.7 Glasfaser-Rundfilter 13
10.8 Praktische Tipps 13
10.9 Problembehebung 14
11. Bedienung 15
11.1 Inbetriebnahme des Feuchtebestimmers 15
11.2 Beschreibung der Arbeitsweise und der Arbeitsparameter 16
11.3 Parametereinstellung 17
11.4 Feuchtebestimmung 18
11.5 Feuchtemessung 20
12. Anschluss an einen Pc oder Drucker 21
13. Überprüfung und Kalibrierung 22
14. Feuchtebestimmer als Waage 22
14.1 Automatische Tarierung 23
14.2 Kalibrierung der Waage 24
14.3 Einstellung der RS-232C-Schnittstelle 27
14.4 Ausdruck 28
14.5 Datum-und Zeiteinstellung 29
15. Fehlermeldungen 30
16. Wartung und Pflege 31
Konformitätserklärung 32
Zusatz- Beispiele der Trocknungsparameter bestimmter Stoffe 33

1. EINFÜHRUNG

Die Feuchtebestimmer der Serie PCE-MB sind für eine schnelle und präzise Bestimmung des Feuchtegehaltes von Materialien geeignet. Der Feuchtebestimmer setzt sich aus einer Waage und einem Trockner zusammen. Die Waage ist für die Ermittlung der Masse der jeweiligen Proben bestimmt. Der integrierte Trockner ermöglicht dem Anwender die Trocknung der auf Feuchtegehalt untersuchten Materialprobe. Die jeweiligen Parameter des Trocknungsprozesses können individuell vom Anwender direkt vor der Messung eingestellt werden.

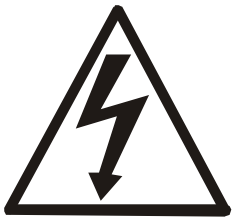
Feuchtebestimmer sind hauptsächlich für den Einsatz in Bereichen wie: Lebensmittelherstellung, Bauwerkstoffherstellung, Chemiebranche, Biotechnologie, Holzindustrie, Pharmaindustrie, Umweltschutz und in der Qualitätssicherung von Werkstoffen vorgesehen.

Feuchtebestimmer können auch als Laborwaagen für eine gewöhnliche Gewichtsbestimmung von Werkstoffen (ohne Trocknung) eingesetzt werden.

2. Lieferumfang

Im Lieferumfang ist enthalten:
1. 1x Feuchtebestimmer,
2. 1x Schutzteller für dei Probenschale, - Schalenstativ, - Schalenhalter mit Griff,
3. Probenschalen – 10 Stück.
4. 1x Netzteil,
5. 1x Betriebsanleitung

3. Schutzmassnahmen



Der Feuchtebestimmer PCE-MB der Schutzklasse1 darf nur an eine vorschriftsgemäss installierte Steckdose mit Schutzleiteranschluß (PE) angeschlossen werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Bei Spannungsversorgung aus Netzen ohne Schutzleiteranschluss ist von einem Fachmann ein gleichwertiger Schutz entsprechend den gültigen Installationsvorschriften herzustellen.

- Nach dem Öffnen der Trocknungskammer sollte man jegliche Berührung mit dort eingebauten Halogen-Quarzglasstrahlern vermeiden. Die Halogen-Quarzglasstrahler werden auf sehr hohe Temperaturen aufgeheizt. Im Falle einer Berührung drohen sehr schwere Verbrennungen.
- Das Gehäuse der Trocknungskammer wird bis auf +40 °C und der obere Bereich der Trocknungskammer bis auf +60 °C aufgeheizt. Eine Berührung während des Trocknungsprozesses ist strengstens untersagt, da sie zu sehr schweren Verbrennungen führen kann.
- Reparatur- und Servicearbeiten dürfen nur durch ein qualifiziertes Personal der PCE Group durchgeführt werden.
- Inbetriebnahme des Feuchtebestimmers bei geöffneter oder abgebauter Trocknungskammer wird strengstens untersagt.
- Inbetriebnahme des Feuchtebestimmers in einer explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht gestattet.
- Inbetriebnahme des Feuchtebestimmers in einer Umgebung mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit wird nicht empfohlen.
- Bei Verdacht einer Beschädigung des Gerätes, ziehen Sie das Netzteil aus der Steckdose heraus und wenden Sie sich an unsere Fachberatung.

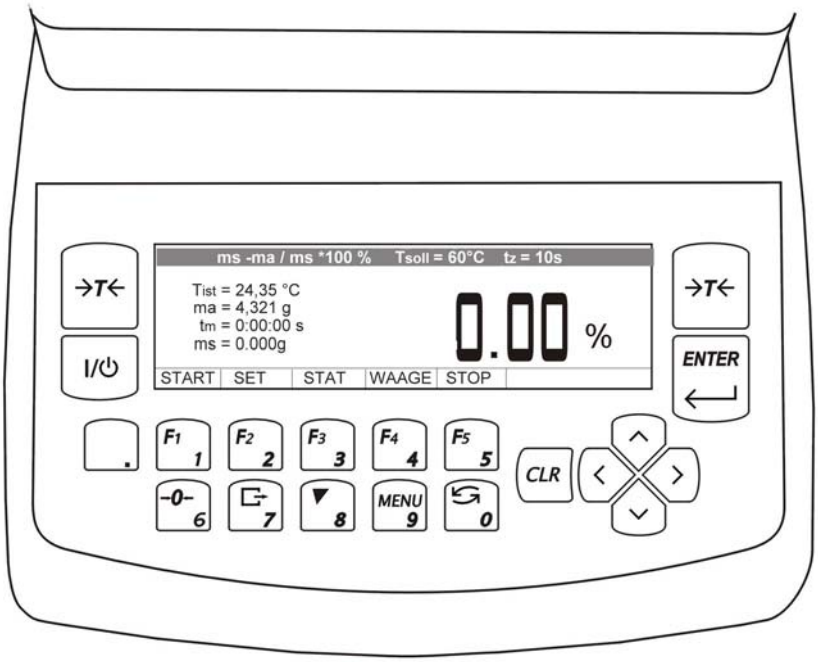
4. Entsorgung

	Der Feuchtebestimmer darf nur ausschließlich zu den bestehenden und gültigen Entsorgungsvorschriften für Elektrogeräte entsorgt werden. Eine konventionelle Entsorgung des Elektrogerätes ist strengstens untersagt! **WEEE-Reg.-Nr. DE64249495**
Zur Umsetzung der ElektroG (Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten) nehmen wir unsere Geräte zurück. Sie werden entweder bei uns wiederverwertet oder über ein Recyclingunternehmen nach gesetzlicher Vorgabe entsorgt.	

5. Technische Daten

Modell	PCE-MB 100	PCE-MB 200
Wägebereich (Max.)	100 g	200 g
Wägebereich (Min.)	0,02 g	0,02 g
Ablesbarkeit (d)	1 mg	1 mg
Eichwert (e) (Achtung: Bauartzulassung für Eichung ist beantragt – Zulassung Ende 2006)	0,01 g	0,01 g
Tarierbereich	-100 g	-200 g
Eichklasse	II	
Temperaturbereich	+18 ... +33 °C	
Ablesbarkeit (Trocknung)	0,01 %	
Trocknungstemperatur (Max.)	+160 °C	
Messwertabfrage	1 ... 180 s	
Trocknungszeit (Max.)	<10 h	
Halogen-Quarzglasstrahler (l=118 mm)	2 x 200 W	
Aufheizen der Trocknungskammer bis auf 100 °C	zirka 1 min.	
Schalendurchmesser	ϕ90 mm	
Trocknungskammer	ϕ108 x 20 mm	
Gewicht	8 kg	
Abmessungen (mit Füßen)	215 (235) x 345 x 200 mm	
Anschluss	~230 V 50 Hz 110 VA	
Prüf- / Kalibriergewicht (nach OIML)	F2 100 g	F2 200 g

6. LCD-Grafik-Display-Bedienung

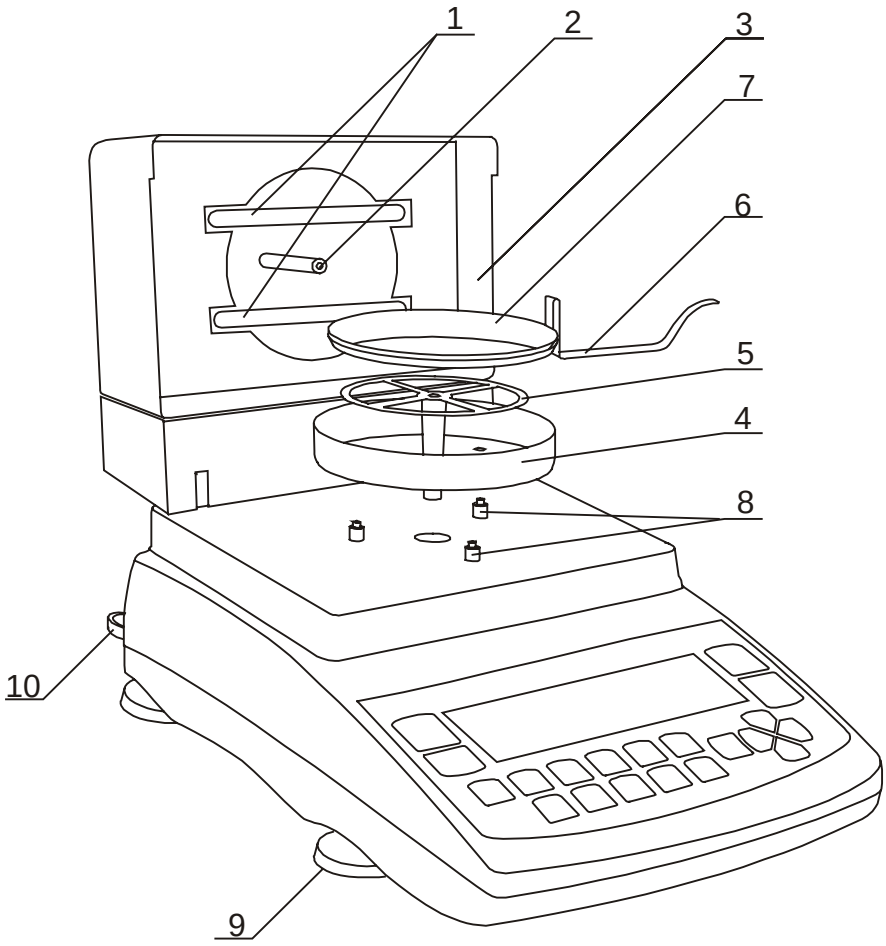


Beschreibung der Anzeigen und Tasten

→T←	-	Tarierung
I/ ⏻	-	EIN/AUS- Schalter (Standby)
ENTER	-	Bestätigung / Menueauswahl
.	-	Nachkomastelle
1/F1	-	Zahl 1 / START – Trocknungsprozess (aktiviert)
2/F2	-	Zahl 2 / EINSTELLEN der Parameter (Feuchtebestimmung)
3/F3	-	Zahl 3 / STAT – Diagramm, Zusammenfassung der Messung
4/F4	-	Zahl 4 / WAGGE – Übergang in Wägemodus
5/F5	-	Zahl 5 / STOP – Trocknung wird abgebrochen
6/→0←	-	Zahlentaste / Nullierung (Option)
7/	-	Zahlentaste / Das Ergebnis wird ausgedruckt
8/	-	Zahlentaste / Autokalibrierung (wird nicht benutzt)
9/Menue	-	Zahlentaste / Menueeingang
0/	-	Zahlentaste / Umschaltfunktion Feuchtebestimmer ↔ Waage
>	-	Option / Eingang
<	-	Option /Ausgang
∧	-	Navigation / Auf (Hoch)
∨	-	Navigation / Ab (Herunter)
Anzeige	-	Signalisiert die Stabilisierung der Wägung
Leuchtband	-	Belastungsanzeige der Waage (0 ... 100 %)
Anzeige OFF	-	Wird nach dem Abschalten der Waage angezeigt / Taste I/ ⏻
Max, Min, d, e	-	Meteorologische Parameter / Eichklasse

7. Inbetriebnahme

Nach dem Öffnen der Trocknungskammer sollte der Kontakt mit dem Halogen-Quarzglasstrahler gemieden werden, *1* denn dieser kann sehr heiß werden und unter Umständen zu platzen drohen oder zu sehr starken Verbrennungen führen.
Das Gehäuse der Trocknungskammer *3* wird bis auf +40 °C aufgeheizt, wobei der obere Bereich Temperaturen bis über +60 °C erreichen kann. Berührung der Trocknungskammer während des Trocknungsvorganges ist strengstens untersagt!



1. Packen Sie den Feuchtebestimmer sorgfältig aus. Der Schutzteller für die Probenschale, Schalenstativ, Schalenhalter mit Griff und die Einwegprobeschale sind getrennt verpackt.
2. Stellen Sie den Feuchtebestimmer auf einer stabilen Unterlage auf. Achten Sie dabei darauf, dass der von Ihnen ausgewählte Platz durch keine mechanischen Vibrationen und Luftzirkulationen, wie z.B. Durchzug, beeinträchtigt wird.
3. Nivellieren Sie den Feuchtebestimmer mit Hilfe der verstellbaren Füße, *9* indem Sie die Füße hinein- bzw. herausdrehen, wobei die Luftblase in der Libelle *10* exakt im Zentrum der Sichtglas-Markierung liegen muss.

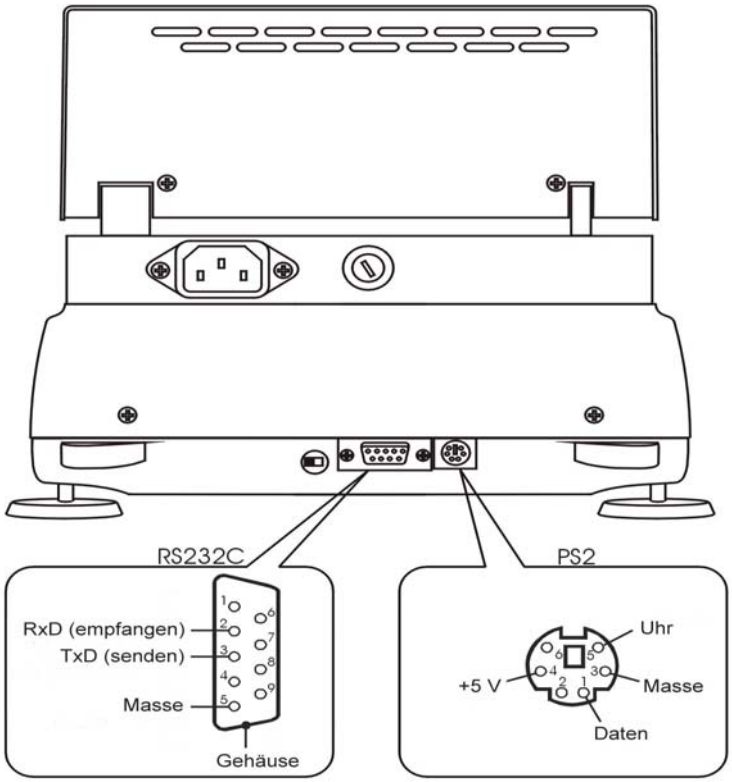
4. Sie öffnen die Trocknungskammer vom Feuchtebestimmer, *3* indem Sie an dem dafür vorgesehenem Griff, der sich auf der Vorderseite des Gehäuses befindet, nach oben ziehen. Im nächsten Schritt setzen Sie den Schutzteller *4* für die Probenschale ein, indem Sie den Schutzteller in die drei dafür vorgesehenen Abstandshalter *8* einsetzen. Im nächsten Schritt setzen Sie das Schalenstativ *5* ein. Dabei achten Sie bitte, dass der Fuß des Stativs *5* exakt in die dafür vorgesehene Mechanismusöffnung vom Feuchtebestimmer hineingesetzt wird.
5. Setzen Sie eine leere Probenschale *7* auf den Schalenhalter mit Griff *6* auf. Im nächsten Schritt setzen Sie die Probenschale, die sich im Schalenhalter mit Griff befindet auf das Schalenstativ *5* auf.
6. Schließen Sie die Trocknungskammer *3* zu und schließen Sie den Feuchtebestimmer mit dem Original Netzteil an die Stromsteckdose 230 V an.
7. Nach dem Anschliessen des Feuchtebestimmers an die Stromversorgung, fängt der Feuchtebestimmer automatisch mit einer Reihe von Autotests an. Nach Beenden des Stabillisierungsvorganges, geht der Feuchtebestimmer automatisch in den Nullzustand über. Im nächsten Schritt wird die Vorheizstufe automatisch aktiviert, indem sie in Form einer Meldung am Display signalisiert wird. Nachdem die Vorheizstufe abgeschlossen wurde, ist der Feuchtebestimmer betriebsbereit.

Wenn während des Vorheizens ein Temperatur in der Trocknungskammer von +105 °C überschreiten sein sollte oder die Vorheizzeit länger als 1min andauern sollte, sollte man mit Hilfe der Taste CLR das Gerät abschalten und überprüfen, ob der Temperaturfühler *2* und die beiden Halogen-Quarzglasstrahler *1* ordnungsgemäss funktionieren (Siehe Kap.15). Bei Bedarf kontaktieren Sie bitte eine autorisierte Werkstatt, um den Fehler zu beheben oder rufen Sie die technische Abteilung der PCE an.

8. Der Feuchtebestimmer darf nicht für Wägungen von ferromagnetischen Materialien eingesetzt werden. Im Falle solch eines Einsatzes, kann für die Genauigkeit der Wägung nicht garantiert werden.

8. Anschlüsse

Standardmässig ist der Feuchtebestimmer mit einer RS232C- Datenschnittstelle für den Anschluss an einen Drucker oder PC, wie auch mit einem PS2- Eingang für den Anschluss einer externen Tastatur ausgestattet.



9. Allgemeine Betriebshinweise

Für den Transport sollte der Schutzteller für die Probenschale, Schalenstativ und der Schalenhalter mit Griff abgenommen und gesichert werden.

1. Die zu messende Probe sollte auf der ganzen Oberfläche der Probenschale gleichmässig verteilt werden, sodass sie den Temperaturfühler der sich über der Schale befindet nicht berührt.
2. Der Feuchtebestimmer ermöglicht dem Anwender eine Tarierung im ganzen Messbereich. Ermöglicht wird diese Funktion durch drücken der Taste →T←. Die Tarierung verursacht keine Vergrösserung des Messbereiches, abgezogen wird nur der Tarawert von der Masse des Materials, was gerade gewogen wird. Um die Kontrolle der Masse auf der Probeschale zu vereinfachen und jegliche Überbelastung des max. Wägebereiches zu vermeiden, hat der Anwender die Möglichkeit mit Hilfe eines Leuchtbandes den prozentualen Belastungsanteil 0 ... 100 % zu beobachten.

3. Der Wägemechanismus vom Feuchtebestimmer ist ein Prezisionswerk, dementsprechend sehr empfindlich gegen Stöße und Vibrationen, ein Drücken auf die Schale z.B. mit der Hand ist untersagt.
4. Der Feuchtebestimmer sollte nicht mit über 20 % der vorgeschriebenen max. Belastungsgrenze belastet werden.

10. Beschreibung der thermogravimetrischen Messmethode

Das Ziel dieser Beschreibung ist das Kennenlernen der praktischen Aspekte der Feuchteanalyse, was uns einen 100%-igen Einsatz des Feuchtebestimmers als Arbeitswerkzeug erlaubt. Diese Beschreibung basiert auf unseren eigenen Erfahrungen, die von uns vor der Markteinführung des Gerätes gemacht wurden und unsere Kunden an uns weitergegeben haben.

Die Bestimmung des Feuchtegehaltes in verschiedenen Materialien ist ein sehr wichtiger Qualitätsfaktor und spielt eine sehr wichtige Rolle in den technischen und ökonomischen Sektoren der Wirtschaft.

Es gibt sehr viele Möglichkeiten der Bestimmung des Feuchtegehaltes in Materialien. Diese Möglichkeiten kann man unterteilen in zwei Gruppen: eine zerstörende und zerstörungsfreie Bestimmungsmethode.

Im Falle der zerstörenden Bestimmungsmethode wird der Feuchtegrad direkt ermittelt z.B. als Verlust der Masse während der Trocknung. Als Beispiel hierzu kann uns die thermogravimetrische Methode dienen, mit der unser Feuchtebestimmer arbeitet.

Im Falle der zerstörungsfreien Methode wird der Feuchtegrad auf einem indirektem Wege ermittelt, d.h. die physikalische Größe im Zusammenhang mit dem Feuchtegrad des Materials wird gemessen, z.B. über die Aufnahme (absorbieren) der elektromagnetischen Wellen, elektrische Konduktivität oder die Geschwindigkeit der akustischen Welle.

Thermogravimetrie – lateinischen Ursprungs, bedeutet: thermo – Wärme, gravi – Gewicht (Masse), metrie – Methode.

Thermogravimetrische-Messmethode – diese Messmethode stützt sich auf die Ermittlung des Gewichtsverlustes durch den Trocknungsvorgang. Die Materialprobe wird vor und nach der Trocknung gewogen. Die so entstandene Differenz der Materialmassen wird im Verhältnis zu der Anfangsmasse vor oder Endmasse des Materials nach der Trocknung gesetzt.

Feuchtegehalt in Materialien

Mit der thermogravimetrischen Messmethode werden alle Bestandteile der Materialprobe in die Messung mitherangezogen die ihren Agregatzustand ändern können z.B. verdampfen während der Beheizung und am Verlust der Masse des Materials beteiligt sind.

Die Messung des Feuchtegehaltes in Materialien ist nicht gleichzusetzen mit der Annahme; ” es würde sich um reinen Wassergehalt im Material handeln”. Bei dieser Messung werden alle anderen flüchtigen Substanzen miteinbezogen wie z.B.: Alkohol, Aromastoffe, Verdünner auf organischer Basis und andere Stoffe die durch thermische Zersetzung entstanden sind.

In der Thermogravimetrie unterscheidet man nicht zwischen Wasser und anderer flüchtigen Substanzen, zwar gibt es ein paar zerstörungsfreie Messmethoden, um den Wassergehalt im Werkstoff messen zu können, diese Messmethoden wollen wir aber hier an dieser Stelle nicht weitergehend erläutern.

Die Anwendung der Halogenstrahlung erlaubt dem Anwender wesentlich kürzere Trocknungszeiten im Vergleich zu der konventionelen Trockenschrankmethode bei der ein heißer Luftstrom von außen nach innen das Material durchdringt und erwärmt, wobei der Entzug der Feuchtigkeit erfolgt.

10.1 Halogenstrahlung (Energiequelle)

Bei den Feuchtebestimmern der Serie PCE-MB wird die Strahlung durch zwei getrennte Halogen-Quarzglasstrahler erzeugt. Die Leistung des einzelnen Halogen-Quarzglasstrahlers beträgt 200 W. Die Länge beträgt l=118 mm. Sie sind in Reihe geschaltet.

10.2 Halogenstrahlung (Beschreibung)

Die Probe des Materials wird getrocknet indem die erzeugte Strahlung durch das Material absorbiert wird. Die beim PCE-MB eingesetzten Halogenstrahlung dringt überwiegend in die Probe ein, um dort in Wärmeenergie umgewandelt zu werden, Erwärmung von innen nach außen. Ein geringer Anteil der Halogenstrahlung wird von der Probe reflektiert, diese Reflektion ist bei dunklen Proben geringer als bei hellen. Die Eindringtiefe der Halogenstrahlung hängt von der Durchlässigkeit der Probe ab. Bei Proben mit geringer Durchlässigkeit dringt die Halogenstrahlung nur in die oberen Schichten der Probe ein, was zu unvollständiger Trocknung, Verkrustung oder Verbrennung führen kann. Aus diesem Grund ist die Probenvorbereitung äußerst wichtig.

10.3 Probenvorbereitung

Immer nur eine Probe für die Messung vorbereiten. Dadurch wird vermieden, dass die Probe Feuchtigkeit mit der Umgebung austauschen kann. Müssen mehrere Proben gleichzeitig entnommen werden, so sollten diese in luftdichte Behälter verpackt werden, damit sie sich während der Lagerung nicht ändern. Die Probe **gleichmässig** und **dünn** auf der Probenschale verteilen, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.
Durch ungleichmäßiges Aufbringen kommt es zu einer inhomogenen Wärmeverteilung in der zu trocknenden Probe, was unvollständige Trocknung oder die

Verlängerung der Messzeit zur Folge hat. Durch eine Anhäufung der Probe erfolgt eine stärkere Erwärmung an den oberen Schichten, was Verbrennungen oder Verkrustungen zur Folge hat. Eine zu hohe Schichtdicke oder eventuell entstehende Verkrustung verhindert das Entweichen der Feuchtigkeit aus der Probe. Diese Restfeuchte hat zur Folge, dass so ermittelte Messergebnisse nicht nachvollziehbar und reproduzierbar sind.

10.4 Werkzeuge für die Probenvorbereitung

Bei der Probenvorbereitung angewandte Werkzeuge und Instrumente sind auf die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung ausschlaggebend. Gemieden werden sollten Werkzeuge, die in ihren Eigenschaften wärmeleitend sind, d.h. sie können ihre Wärme an die Probe abgeben. Durch die unsachgemäße Handhabung und Vorbereitung der Probe wird das Endergebnis der Messung verfälscht. Für Flüssigkeiten, Pasten oder schmelzende Proben empfiehlt es sich, einen Glasfaserfilter zu verwenden. Der Glasfaserrundfilter hat folgende Vorteile:
- gleichmäßige Verteilung wegen Kapillarwirkung
- keine Tropfenbildung
- schnelles Verdunsten durch größere Oberfläche

10.5 Einweg- Probenschalen

Um den Feuchteanteil der Probe messen zu können, sollte die Probe gleichmässig auf der Probenschale verteilt werden und anschliessend in die Trocknungskammer vom Feuchtebestimmer eingesetzt werden. Das Wiederverwenden einer Probenschale kann durch die anhaftenden Rückstände das Endergebnis der Messung verfälschen.

10.6 Verteilung der Probe

Feststoffe:

- Pulvrige und körnige Proben gleichmässig auf Probenschale verteilen
- Grobkörnige Proben mit Mörser oder Schroter verkleinern. Beim Zerkleinern der Probe jegliche Wärmezufuhr vermeiden, da dies zu Feuchteverlust führt.

Flüssigkeiten:

- Für Flüssigkeiten, Pasten oder schmelzende Proben empfiehlt sich den Glasfaserfilter zu verwenden. Der Glasfaserfilter hat folgende Vorteile:
- gleichmässige Verteilung wegen Kapillarwirkung
- keine Tropfenbildung
- schnelles verdunsten durch größere Oberfläche

Achtung:

Die max. Höhe der Probe beträgt 10 mm.

Die Überschreitung der vorgeschriebenen max. Höhe der Probe, kann zur Verbrennung oder zum Verkrusten der Probe führen.

Die Probe sollte möglichst gleichmässig auf die Probenschale aufgetragen werden, am besten in 2 ... 5mm dicken Schichten, was der Masse von zirka 5 ... 15 g entspricht.

10.7 Glasfaser-Rundfilter

Bei der Trocknung von Flüssigkeiten, Pasten oder schmelzenden Proben ist der Einsatz von Glasfaser-Rundfilter von Vorteil.

Glasfaser-Rundfilter gewährleisten gleichmässige Verteilung von Flüssigkeiten auf der Probenschale und bei Feststoffen verhindern deren Verbrennen.

10.8 Praktische Tipps

Vor dem Einlegen der Probe sollte die Probenschale austariert werden und aus dem Feuchtebestimmer herausgenommen werden. Nachdem die Probe auf die Probenschale gelegt wurde, legen Sie die Probenschale in die Trocknungskammer ein und drücken Sie die Taste START.

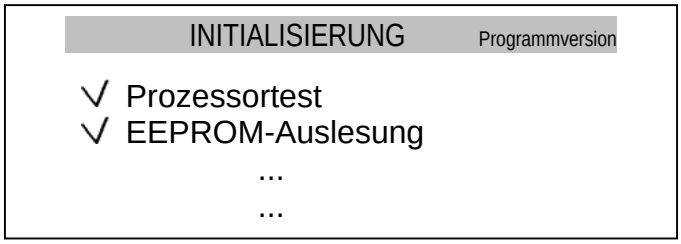
10.9 Problembehebung

Problem	Lösung
Probe verbrennt	- Reduzieren Sie die Trocknungstemperatur - Setzen Sie den Glasfaser-Rundfilter ein - Nehmen Sie kleinere Probe (verteilen Sie die Probe gleichmässig auf der Probenschale)
Trocknung dauert zu lange	- Trocknungstemperatur erhöhen - Kleinere Probe nehmen
Probe verliert an Gewicht bevor die Messung vorgenommen wurde	- Nehmen Sie die Probenschale heraus und legen sie die Probe außerhalb der Trocknungskammer auf.
Probe ist flüssig oder fest	- Verwenden Sie Glasfaser-Rundfilter
Geringer Anteil an flüchtigen Stoffen in der Probe	- Verwenden Sie eine größere Probenmenge

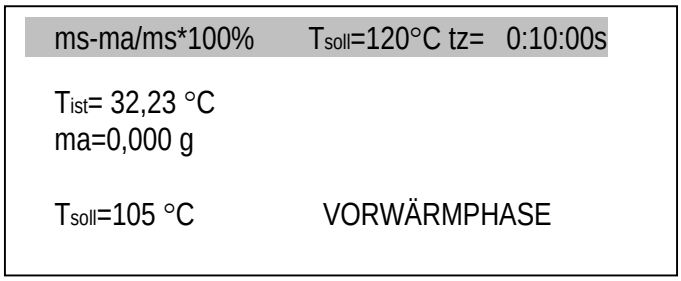
11.Bedienung

11.1 Inbetriebnahme des Feuchtebestimmers

Nach Einschalten fängt der Feuchtebestimmer mit einer Reihe von Autotests an.

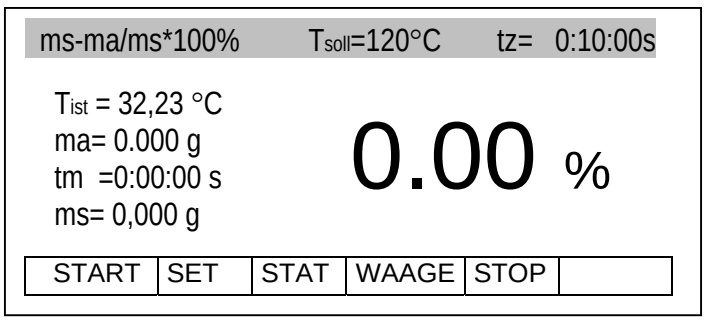


Im nächsten Schritt fängt der Feuchtebestimmer mit der Autotarierung an. Nach Beenden der Autotarierung fängt der Feuchtebestimmer mit der Vorwärmphase an. Wenn die Vorwärmphase beendet ist, kann die erste Messung beginnen.



In der Vorwärmphase, die nicht länger als 1 min andauert, sollte die Trocknungskammer bis auf +105 °C vorgewärmt werden. Wenn die Vorwärmtemperatur die vorgeschriebene +105 °C überschreiten sollte und die Vorwärmzeit länger als 1 min andauert, sollte man das Vorwärmen der Trocknungskammer durch das Drücken der Taste CLR unterbrechen und das Gerät auf mögliche Beschädigungen überprüfen.(Siehe Kap.15)

Nach Beenden oder Unterbrechen der Vorwärmphase zeigt der Feuchtebestimmer folgendes an:



Erläuterungen:

ms-ma/ms*100% - Formel für die Berechnung des Feuchtegehaltes

T_{soll} – gewählte Trocknungstemperatur

tz - gewählte Trocknungszeit

T_{ist} – aktuelle Temperatur in der Trocknungskammer

ma – aktuelle Masse
t_m – Trocknungszeit ab dem Beginn der Trocknung
ms – Anfangsmasse

11.2 Beschreibung der Arbeitsweise und der Arbeitsparameter

Während der Messung wird der aktuelle Feuchtegehalt der Probe berechnet und angezeigt. Die Messung kann in zwei Varianten abgeschlossen werden:

1. In dem die Verdampfung abgeschlossen wurde und die danach folgenden Messungen keinen Unterschied an der Masse der Probe verzeichnen.
2. Wenn die voreingestellte Trocknungszeit abgelaufen ist .

zu.1 Der Trocknungsvorgang wird abgeschlossen indem die Überprüfung der nachfolgenden Proben erfolgt. Diesen Vorgang nennt man *Anzahl der Elemente*. Empfohlen wird die Anwendung von fünf Proben. Die Anzahl der Proben (*Anzahl der Elemente*) kann entsprechend durch eine Voreinstellung reduziert werden. Den Zeitabstand zwischen den nachfolgenden Messungen der Masse (*Messzeit*), kann man an die Geschwindigkeit des Trocknung anpassen.
zu.2 Nachdem die voreingestellte Messzeit abgelaufen ist (*Trocknungszeit*), sollte man die *Anzahl der Elemente* auf „fehlt" einstellen.

Die Feuchte kann mittels verschiedener mathematischer Formeln berechnet werden, die als *Berechnungsmethode* des Feuchtebestimmers genannt werden:

1. Feuchtegehalt im Verhältnis zur Anfangsmasse

$$f\ [\%] = ms\text{-}ma/ms*100\% ,$$

wobei m_s = Anfangsmasse, m_a= Aktuelle-Masse ist

2. Feuchtegehalt im Verhältnis zur aktuellen Masse

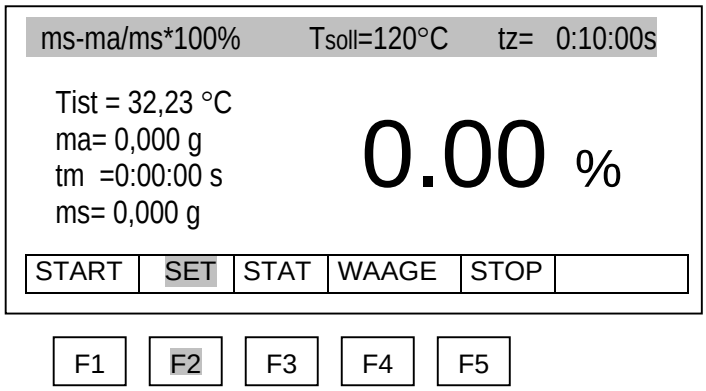
$$f\ [\%] = ms\text{-}ma/ma*100\% ,$$

3. Prozentualer Gehalt der aktuellen Masse in der Probe (Trockenmasse)

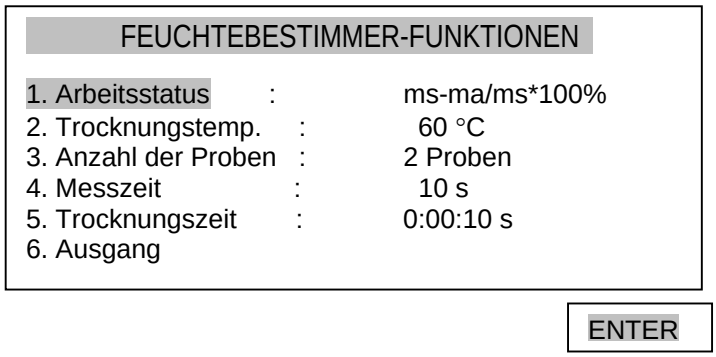
$$f\ [\%] = ma/ms*100\% .$$

Trocknungstemperatur ist als max. Temperatur, die mit dem Temperaturfühler der sich in der Nähe der Probe befindet, gemessen wird, zu verstehen. Man sollte dabei beachten, dass die Temperatur der Probe höher ausfallen kann, als die Temperatur ihrer Umgebung.

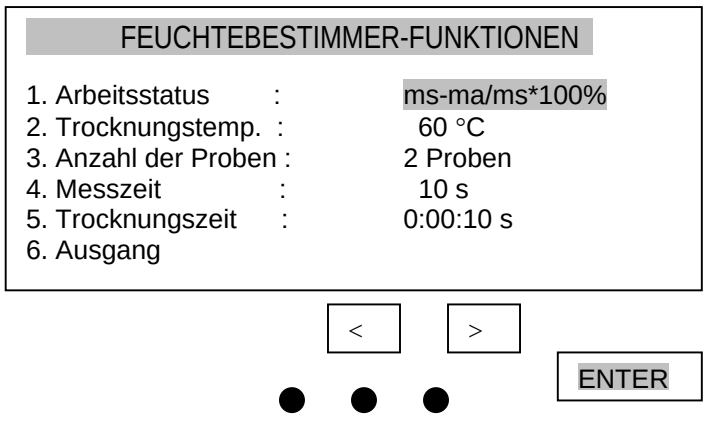
11.3 Parametereinstellung



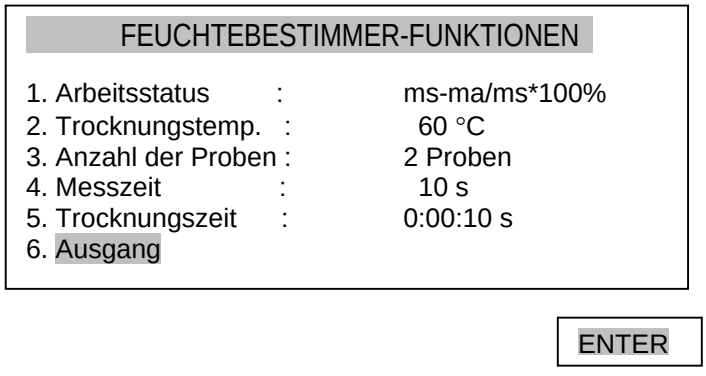
Wählen Sie die Option *Einstellungen (SET)* indem Sie auf die Taste *F2* drücken.



Mit Hilfe der Tasten ∧ und ∨ wählen Sie den *Modus* in dem der Feuchtebestimmer arbeiten soll und drücken anschliessend auf *ENTER*.



Mit Hilfe der < und > Tasten wählen Sie eine Formel aus mit der der Feuchtegehalt berechnet werden soll und anschliessend drücken Sie auf *ENTER*.
Analog dazu mit Hilfe der < und > Tasten, können Sie :
- Anzahl der zu messenden Proben bestimmen z.B. (fehlt, 2, 3, 4, 5),
- Probezeit-Abstand zwischen den nachfolgenden Messungen (< 180 s.),
- Die Dauer der Trocknung (< 10h)



Um die Einstellungen zu beenden, wählen Sie *Ausgang* und drücken Sie die *ENTER Taste*.

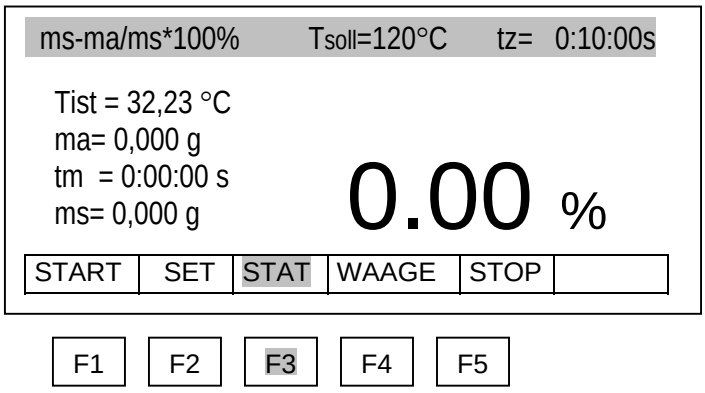
Achtung: Alle von Ihnen vorgenommenen Einstellungen werden vom Feuchtebestimmer gespeichert.

11.4 Feuchtebestimmung

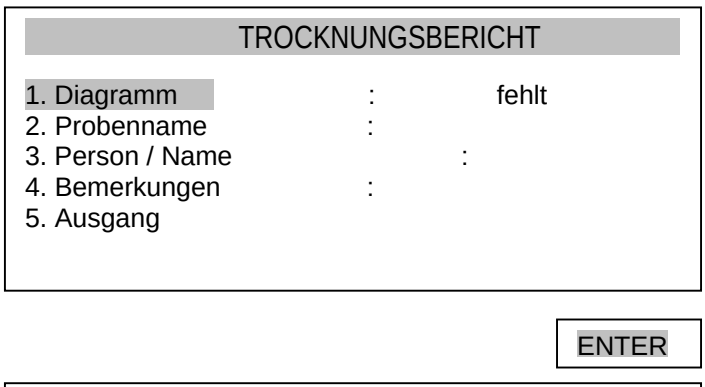
Um die optimale Trocknungsparameter einer unbekannten Probe bestimmen zu können, sollte eine Anfangsmessung mit eingeschaltetem Verlaufsdiagramm der Trocknung vorgenommen werden. Diese Funktion wird mit folgenden Parametern eingestellt (Siehe *Parametereinstellung*):

- Temperatur:
  organische Substanzen : +80 ... +100 ^{0}C
  anorganische Substanzen : +140 ... +160 ^{0}C
- Anzahl der Elemente (Messzeit): Einstellung *fehlt* (Trocknung wird nicht vor dem Ablauf der voreingestellten Zeit beendet)
- Probenzeit : stellen Sie auf 1 Sekunde ein
- Trocknungszeit: Stellen Sie die Zeit ein, nach der die Probe endgültig getrocknet wird

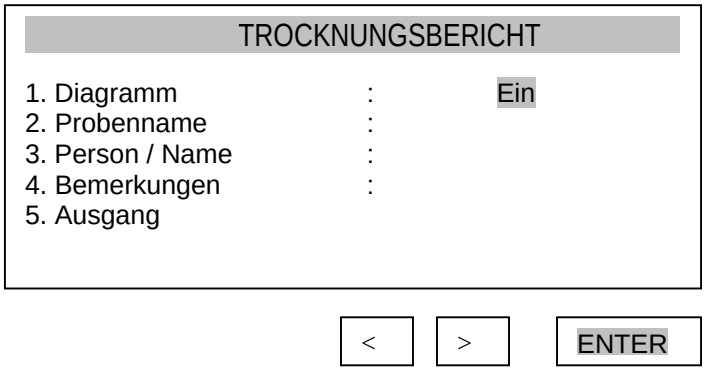
Das Verlaufsdiagramm wird wie folgt eingeschaltet:



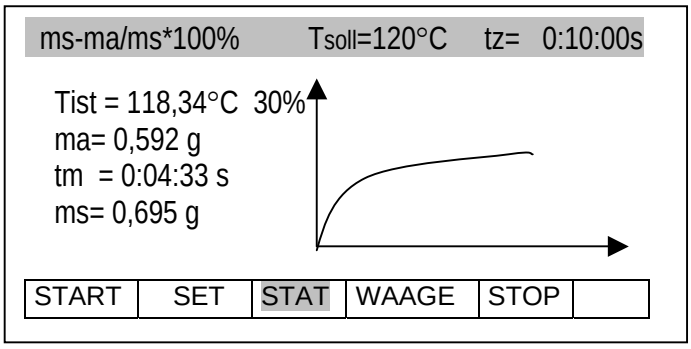
Wählen Sie die Option *STAT* (Taste F3), markieren Sie *Diagramm* und drücken Sie auf *ENTER.*



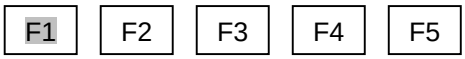
Mit Hilfe der Tasten ∧ und ∨ wählen Sie Diagramm und drücken Sie *ENTER*.



Mit Hilfe der Tasten < und > stellen Sie auf *Ein* (Eingeschaltet) und drücken Sie auf *ENTER.*



Nachdem das Verlaufsdiagramm eingeschaltet wurde, legen Sie die Materialprobe auf und wählen Sie die Option *START* (Taste *F1*). Am Display werden die Verlaufskurve und die Parameter der Messung angezeigt.



Der angezeigte Verlauf der Kurve während der Trocknung, zeigt uns über den Verlauf und die optimale Trocknungszeit in der die Probe vollständig ausgetrocknet ist. Das Diagramm zeigt uns 160-Zeit-Proben auf der X-Achse (bei längeren Zeiten stellt sich das Diagramm auf 360-Proben, 720, usw. um) und den Feuchtegehalt nach von Ihnen gewählten Formel auf der Y-Achse (Skalierung erfolgt automatisch in 10 %, 30 %, 50 %,- Schritten usw.).

Der Moment in dem die vollständige Austrocknung der Probe erfolgt , ist in der Verlaufskurve als eine Umbruchstelle zwischen dem Anstieg und dem Fall der Verlaufskurve zu sehen. Zu kurze Trocknungszeit ermöglicht keine genaue Messung des Feuchtegehaltes der gemessenen Probe.

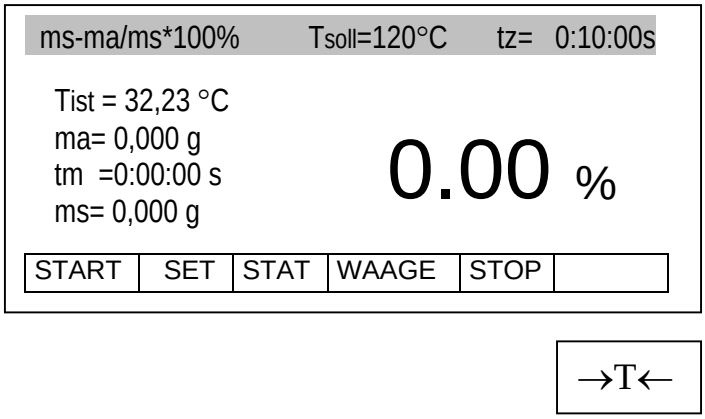
In der Probemessung sollte man eine Messzeit von: 1-Sekunde wählen, um den Verlauf der Messkurve zu „verdichten". Während einer genauer Messung sollte die Messzeit ausreichend lang sein, damit zwischen der ersten und letzten Probe der Unterschied mehr als 20 mg beträgt. Als Anzahl der Elemente wird anfangs die Zahl 5 voreingestellt.

Hinweise:

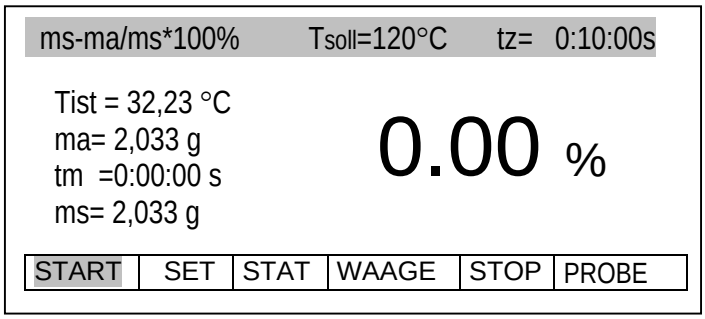
1. Vor der endgültigen Messung sollte man die Option *Diagramm* ausschalten.
2. Um die Arbeit zu erleichtern wird die Anwendung unserer Software (optional) empfohlen.

11.5 Feuchtemessung

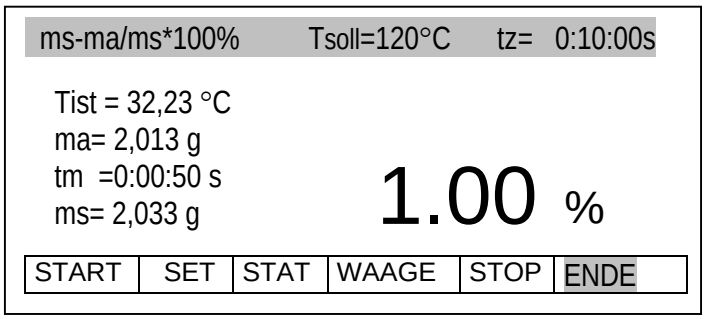
Vor dem Beginn der Messung sollte die Probe sorgfältig vorbereitet werden. Man sollte auch darauf achten, dass die für die Trocknung benötigten Parameter richtig eingestellt werden.



Tarieren Sie die Waage mit Hilfe einer leeren Probenschale indem Sie die Taste *→T←* drücken.
Öffnen Sie die Trocknungskammer vom Feuchtebestimmer, indem Sie an dem dafür vorgesehenen Griff nach oben ziehen. Setzen Sie die Probenschale mit der Materialprobe hinein und schließen Sie die Kammer zu.



Fangen Sie mit der Messung an, indem Sie die Option *START* wählen (Taste *F1*).
Die Meldung *PROBE* was ab und an im Wechsel mit der Meldung *TROCKNUNG* angezeigt wird, informiert den Anwender über den aktuell laufenden Messvorgang.



Warten Sie auf die Meldung *ENDE* und lesen Sie das Endergebnis ab.

Während der Messung werden angezeigt:

ms-ma/ms*100% - Formel für die Berechnung des Feuchtegehaltes

Tsoll – gewählte Trocknungstemperatur

tz - gewählte Trocknungszeit

Tist – aktuelle Trocknungstemperatur

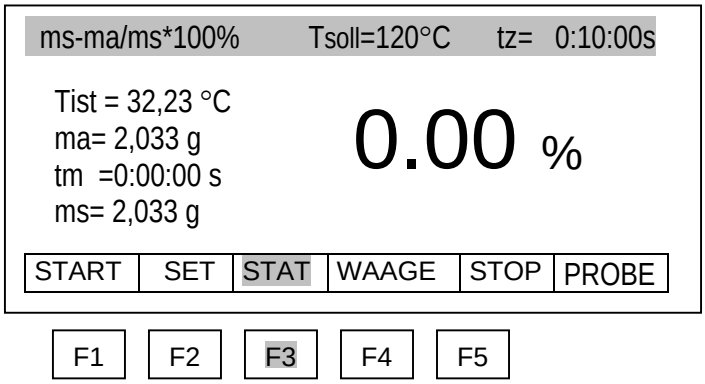
ma – aktuelle Masse ,

tm – Trocknungszeit ab dem Beginn der Trocknung

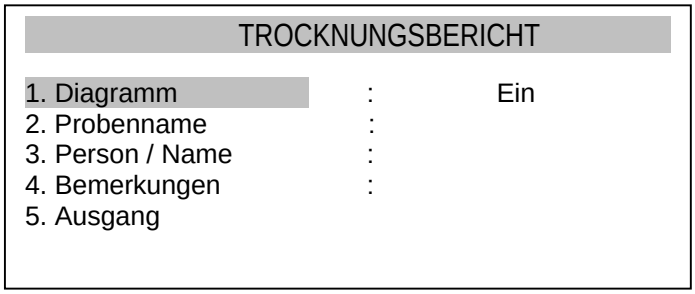
ms – Anfangsmasse

11. Anschluss an einen PC oder einen Drucker

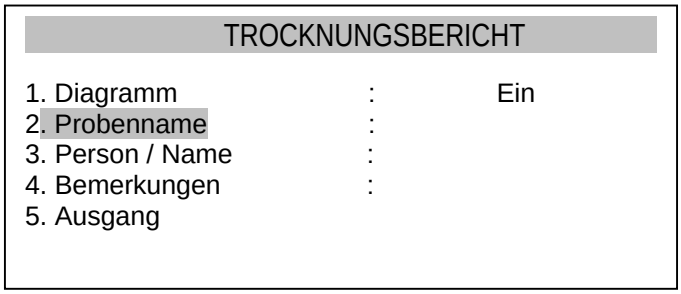
Nach Beenden der Trocknung wird das Endergebnis der Messung gespeichert und kann anschliessend über die RS232C an den PC oder Drucker weitergeleitet werden.
Messdaten können zusätzlich mit Textbeschreibungen vervollständigt werden, indem die PC-Tastatur über den PS2-Eingang der sich auf der Rückseite des Gerätes befindet angeschlossen wird.



Wählen Sie die Option *STAT* (Taste *F3*).



Mit Hilfe der Navigationstasten und der Taste ENTER wählen Sie den Verlauf der Trocknungskurve der Probe aus. Ein- und Ausmachen der Anzeige (Ausdruck) des Trocknungsverlaufes.



Wählen Sie nacheinander die Optionen: *Probenname*, *Messung wurde durchgeführt* (*Person*), B*emerkungen*, und schreiben Sie den entsprechenden Text mit Hilfe der Tastatur hinein, der beim Ausdruck des Berichtes erscheinen soll.

Um den Bericht mit von Ihnen eingegebenen Daten ausdrucken zu können, sollte man die Taste ⮆ benutzen.

```
          Anfangstrocknung
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Datum: ...
Zeit.: ...

          Trocknungsparameter
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Trocknungstemperatur: ...
Routine: ...
Ende: ...

Anfangsmasse: ...
Endmasse: ...
Trocknungszeit: ...
Messzeit: ...
Feuchtegehalt: ...

BEMERKUNGEN:
```

Es gibt die Möglichkeit einer individuellen Einstellung der RS232C- Schnittstelle über die Anwender-Funktionen (*RS232C-OPTIONEN*) indem man die Taste ↻ (Übergang in die Wägung) und die Taste MENU drückt. Hersteller Einstellungen sind: 8bit, 1stop, no parity, 4800bps.

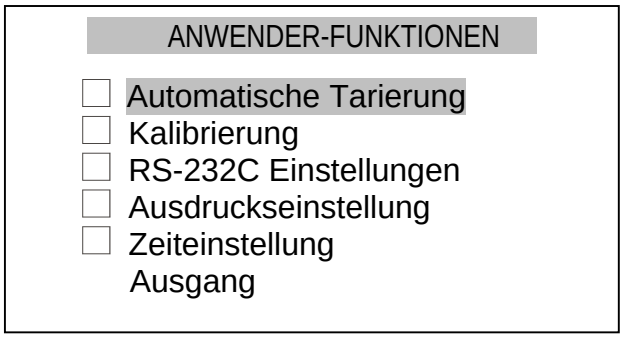
13. Überprüfung und Kalibrierung des Feuchtebestimmers

Vor jeder Messung sollte die Wägegenauigkeit der Waage durch das Auflegen eines Prüfgewichtes mit genau definierter Masse die genau dem Wägebereich der Waage entspricht überprüft werden. Hierzu kann ein Kalibrierungsprüfgewicht der Klasse F2 nach (OIML) angewandt werden. Bei Abweichungen sollte die Waage kalibriert werden. Um die Waage zu kalibrieren sollte man in den Wägebereich der Waage mit Hilfe der Taste ↻ übergehen. Die Kalibrierungsfunktion wird mit der Taste MENUE aktiviert. Nach der Aktivierung legen Sie auf die Probenschale das Prüfgewicht auf und folgen Sie den Anweisungen auf dem Display (Siehe: Kalibrierungsfunktion).

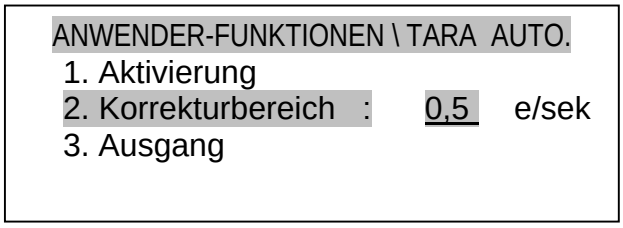
14. Feuchtebestimmer als Waage

Bei Bedarf kann der Feuchtebestimmer als eine konventionelle Waage eingesetzt werden. Hierzu wird die Taste ↻ eingesetzt, um in den Wägestatus überzugehen. Eine andere Möglichkeit besteht, indem man den Parameter *Waage* wählt und anschliessend die Taste *F4* drückt. Durch das Drücken der Taste *Menue* wird dem Anwender ermöglicht in den Bereich von Sonder- und Spezialfunktionen zu gelangen. Die Sonder- und Spezialfunktionen einer Standardwaage werden in nachfolgenden Kapiteln beschrieben. Auf Wunsch (optional) kann die bestehende Palette an Sonder- und Spezialfunktionen vervollständigt werden.

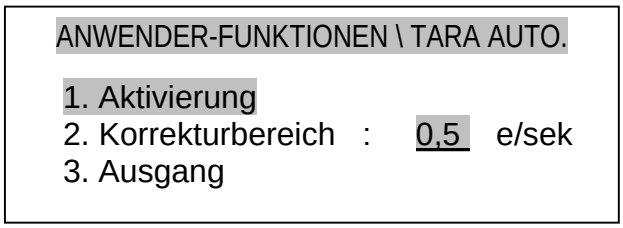
14.1 Funktion-Automatische Tarierung

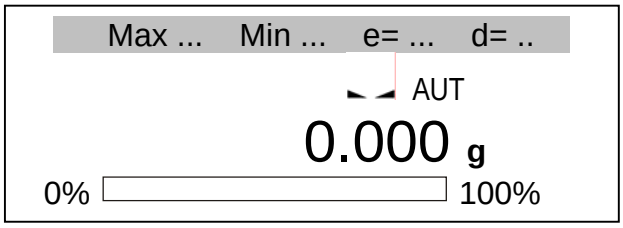


Drücken Sie bitte die Taste *Menue*, um in die Anwender-Funktionen zu gelangen. Markieren Sie mit dem Cursor *Automatische Tarierung* und drücken Sie anschliessend auf *ENTER*.



Mit Hilfe der Tasten ∨ und ∧ wählen Sie den Menuepunkt K*orrektur-bereich* aus. Drücken Sie anschliess-end auf *ENTER*.
Tragen Sie den max. Korrektur-zeitintervall (Nullstellnachführein-richtung) ein. Erlaubter Intervall ist: 0,01...0,5 (Eichintervall (e) der Waage pro Sekunde). Aktivieren Sie die Funktion, indem Sie den Menuepunkt *Aktivierung* wählen und anschliessend die Taste *ENTER* drücken.





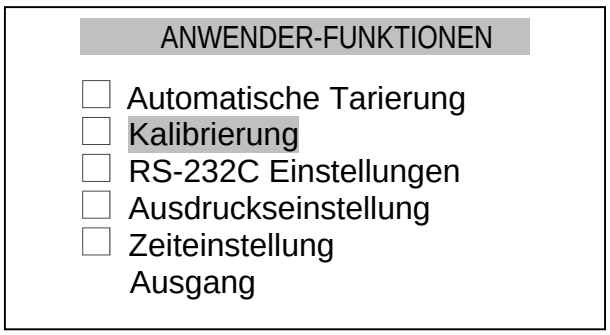
Kleine Abweichungen des Null-punktes werden automatisch von der Waage nachkorrigiert und unabhängig von den herrschenden Umgebungs-bedingungen (Temperatur, Luft-feuchte usw.) aufrechterhalten.

Um wieder in die Anwender-Funktionen zurück zu gelangen und die Funktion zu schliessen, drücken Sie bitte die Taste *MENUE*. Wählen Sie die Funktion *Automatische Tarierung* und dann den Menuepunkt *Deaktivierung* aus.

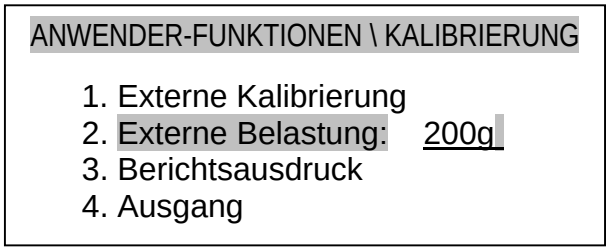
14.2 Kalibrierung der Waage

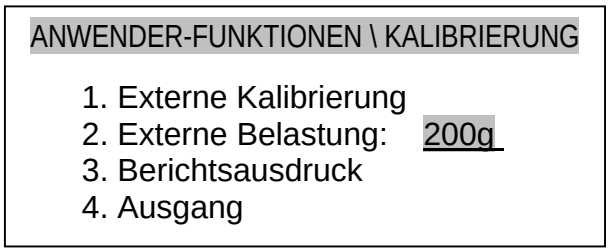
Kalibrierung der Waage mit einem externen Kalibrierungsgewicht sollte nur dann durchgeführt werden, wenn die angezeigten Werte das zulässige Anzeige-Fehlerintervall überschreiten. Für die Kalibrierung sollte nur ein in der Tabelle beschriebenes Kalibriergewicht eingesetzt werden (oder ein Genaueres).

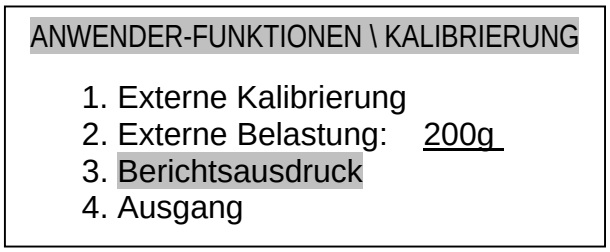
Kalibrierungsoptionen:



Drücken Sie bitte die Taste *Menu*, wählen Sie den Menuepunkt *Kalibrierung* aus und drücken Sie dann *ENTER*.







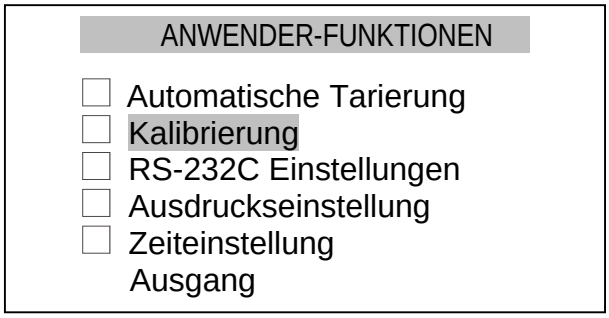
Zur Kalibrierung der Waage dient die Option *Externe Kalibrierung* .
Die Option *Externe Belastung* ermöglicht dem Anwender die Eintragung des Wertes vom für die Kalibrierung verwendeten Prüfgewicht. Um den Wert eintragen zu können sollte man mit Hilfe des Cursors *Externe Belastung* anwählen und anschliessend die Taste *ENTER* drücken. Mit den Tasten > und < wählt man den richtigen Wert aus. Empfohlen wird die Anwendung von einem Prüfgewicht der größten Masse.

Die Option *Bericht Ausdruck* ermöglicht dem Anwender den Ausdruck der Kalibrierungsdaten an einem an das Gerät angeschlossenem Drucker. Dieser Ausdruck dient zu Bestätigung der Richtigkeit der durchgeführten Kalibrierung der Waage.

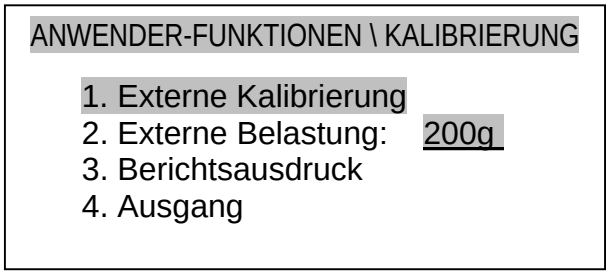
Protolollausdruck der Kalibrierung:

Datum : ... Zeit.: ...	
Kalibrierbericht ----------	
Herstellungsdatum: ...	
Herstellungsnummer: ...	
Programmversion : ...	
Justiernummer: ...	
Herstellerprüfgew.ext.: ...	- Gewicht eines für die Kalibrierung verwendeten externen Prüfgewichtes
Herstellerprüfgew.: ...	- (nicht benutzter Parameter)
Herstellerprüfgew.int.: ...	- (nicht benutzter Parameter)
Differenz Prüfgewichte : ...	- (nicht benutzter Parameter)

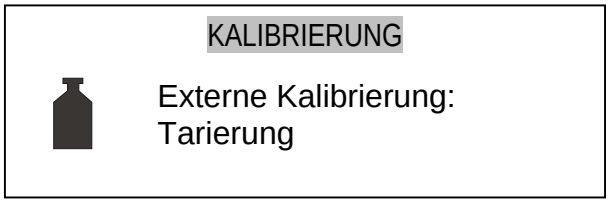
Kalibrierungsoptionen:



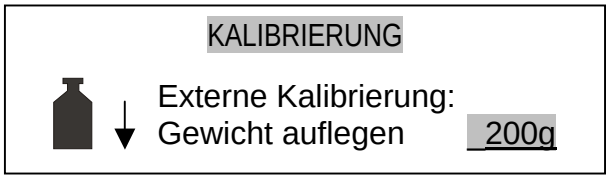
Drücken Sie die Taste *Menue*, markieren Sie mit dem Cursor den Menüpunkt *Kalibrierung* und drücken Sie anschliessend die Taste *ENTER* (Kalibrierung muss vorher freigegeben werden).



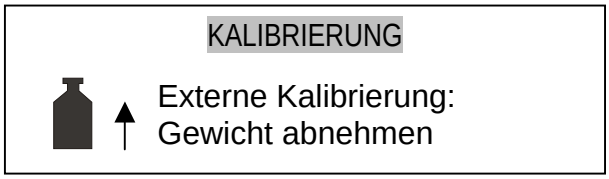
Überprüfen Sie, ob der Wert *Externe Belastung* mit dem Wert der Masse des angewandten Prüfgewichtes übereinstimmt. Wenn nicht, dann markieren Sie die Option *Externe Belastung* und tragen Sie den richtigen Wert ein. Markieren Sie mit dem Cursor *Externe Kalibrierung* und drücken Sie anschliessend die Taste ENTER.



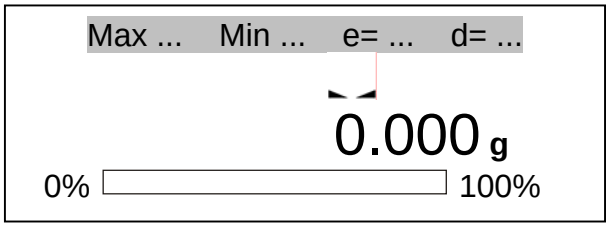
Warten Sie bis der Tarierungsvorgang abgeschlossen ist.



Legen Sie das entsprechende Prüfgewicht auf.



Nehmen Sie das Prüfgewicht ab.



Nach Beenden der Kalibrierung geht die Waage automatisch in den Wägemodus über.

14.3 Einstellung der RS-232C Schnittstelle

Damit die Zusammenarbeit des Feuchtebestimmers mit dem Drucker (PC) möglich wird, müssen alle Anschlussparameter der Geräte miteinander abgestimmt werden. Beim Feuchtebestimmer werden standardmässig folgende Einstellungen vorgenommen: 8bit, 1stop, no parity, 4800bps. Um andere Einstellungen vornehmen zu können , sollte man hierzu die Anwender Funktionen nutzen *RS-232C OPTIONEN* die nach der Aktivierung der Option *WAAGE* zur Verfügung stehen (Taste F4) und Taste *MENUE.*

Diese Funktion ermöglicht die Einstelung folgender Übertragungsparameter:

- Empfangs- und Sendegeschwindigkeit (1 200 ... 115 200 bps)
- Anzahl der Bits für ein Zeichen (7 oder 8 Bit)
- Paritätskontrolle (Kontrolle fehlt, even-Bestätigung der Parität oder odd-Bästätigung keine Parität)
- Art des Protokolls (standardmässig LONG)
- Sendeart während der Wägung (nach dem Drücken der Taste ⮕ bei stabiler Anzeige, nach dem Drücken der Taste ⮕ unabhängig von dem Stabilitätszustand der Anzeige, automatisch nach jedem Neuauflegen der Belastung und Stabilisierung der Anzeige oder kontinuerliche Sendebereitschaft in zirka 0,1s Abständen).

ANWENDER-FUNKTIONEN

- ☐ Automatische Tarierung
- ☐ Kalibrierung
- ☐ RS-232C Einstellung
- ☐ Ausdruckseinstellung
- ☐ Zeiteinstellung

Ausgang

Drücken Sie bitte die Taste *Menue*, markieren Sie mit dem Cursor *RS-232C* und drücken Sie *ENTER.*

ANWENDER-FUNKTIONEN \ RS-232C

1. Übertragungsgeschwind.:	4800
2. Anzahl der Bits:	8-Bit
3. Parität:	fehlt
4. Bericht:	LONG
5. Senden:	Taste P Stab.
6. Ausgang	

Indem Sie die Tasten ∧ und ∨ nutzen , wählen Sie den zu ändernden Parameter aus und drücken Sie *ENTER.*

ANWENDER-FUNKTIONEN \ RS-232C

1. Übertragungsgeschwind.:	<4800>
2. Anzahl der Bits:	8-Bit
3. Parität:	fehlt
4. Bericht:	LONG
5. Senden:	Taste P Stab.
6. Ausgang	

Mit den Tasten > und < wählen Sie bitte den richtigen Wert aus und bestätigen Sie Ihre Eingabe mit der Taste *ENTER.*

Beschreibung des Sendeprotokolls in der Zusammenarbeit mit einem PC(LonG):

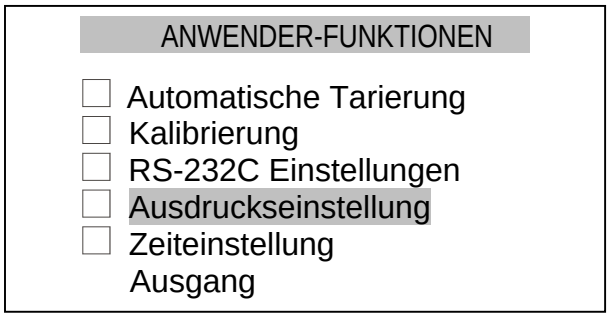
Die Waage sendet folgendermassen: (8Bit, 1Stop, no parity, 4800bps):
PC→Waage: Initialisierungssignal S I CR LF (53h 49h 0Dh 0Ah),
Waage→PC: folgendes Format wird verfolgt (16Byte),

Beschreibung der einzelnen Byte's:

Byte	1	- Zeichen„-" oder SPACE
Byte	2	- SPACE
Byte	3÷4	- Zahl oder SPACE
Byte	5÷9	- Zahl, Komma oder SPACE
Byte	10	- Zahl
Byte	11	- SPACE
Byte	12	- k, l, c, p oder SPACE
Byte	13	- g, b, t, c oder %
Byte	14	- SPACE
Byte	15	- CR
Byte	16	- LF

14.4 Ausdruck-Einstellung

Diese Funktion erlaubt eine individuelle Einstellung des Ausdruckes der Waage:
- Nummerierung der nachfolgenden Messungen
- Datum und Uhrzeit neben jeder Messung
- Kein Standardausdruck (optional auf Bestellung) – eintragung zusätzlicher Texte mit Hilfe der PC-Tastatur

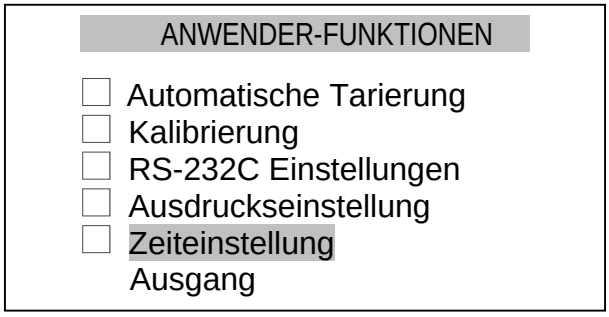


Drücken Sie bitte die Taste *Menue*, markieren Sie mit dem Cursor *Ausdruckeinstellung* und drücken Sie im Anschluss die Taste *ENTER*.

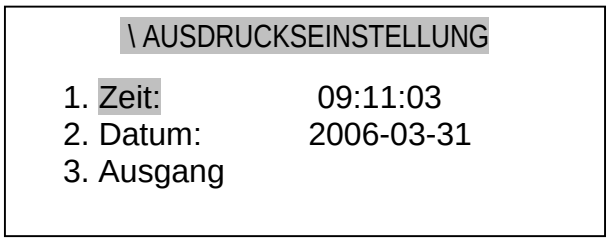
Mit Hilfe der Tasten ∧ und ∨ wählen Sie die richtigen Optionen aus und drücken Sie im Anschluss die Taste *ENTER*.

14.5 Datum- und Zeiteinstellung

Mit dieser Funktion kann das Datum und die Zeit im Ausdruck eingestellt werden:



Drücken Sie die Taste *Menue*, und markieren Sie mit dem Cursor *Ausdruckseinstellung* und anschliessend drücken Sie auf *ENTER*.



Mit Hilfe der Tasten ∧ und ∨ wählen Sie die richtigen Optionen und drücken Sie auf *ENTER*.

Mit Hilfe der Zahlentasten tragen Sie die richtigen Werte ein und bestätigen Sie Ihre Eingabe mit *ENTER*.

15. Fehlermeldungen

Meldung	Mögliche Ursache	Mögliche Lösung
In der Vorwärmphase steigt die Temperatur T_{ist} auf über 105°C, Fühler reagiert nicht auf Berührung	Temperaturfühler ist beschädigt	Eine autorisierte Service-werkstatt kontaktieren (oder PCE direkt)
In der Vorwärmphase wird die Temperatur T_{ist} von 105°C in der Zeit von 1 min. nicht erreicht, Halogenstrahler leuchten nicht	Halogenstrahler defekt	Halogenstrahler austauschen
"Test ..."	Autotests dauern an / Elektronik der Waage defekt	Warten Sie ca. 1 min. ab
" - - - - "	Nullstellung der Waage wurde nicht abgeschlossen/ein mechanisches Defekt der Waage	Warten Sie bitte ca. 1 min. ab - Nivellierung der Waage prüfen - Stabilität des Standortes prüfen
„Tarierbereich überschritten”	Tarierungsprobe während der Nullstellung der Waage	Angezeigte Werte dürfen keine Null anzeigen
„Nullstellungsbereich überschritten	Zulässiger Nullstellungsbereich überschritten	Nehmen Sie bitte das Gewicht ab
„Wägebereich überschritten”	Zulässiger Wägebereich der Waage überschritten (Max +9*e)	Belastung der Waage abmindern
„Wägebereich überschritten (+)”	Zulässiger oberer Wägebereich des Wandlers analog-digital überschritten	Belastung/Gewicht herunter nehmen
„Wägebereich überschritten (-)”	Zulässiger unterer Wägebereich des Wandlers analog-digital überschritten	Überprüfen Sie, ob alle Bestandteile der Wägeschale komplett aufgelegt sind

16. Wartung und Pflege

1. Waage muss sorgfältig behandelt und regelmässig gereinigt werden.
2. Nehmen Sie die Waageschalle und den Waagschalenhalter regelmässig ab und entfernen Sie Schmutz oder Staub unter der Waageschale und auf dem Waagengehäuse mit einem weichen Pinsel oder einem weichen, fusselfreien, mit milder Seifenlauge angefeuchteten Tuch.
3. Bei einem plötzlichen Spannungsabfall schalten Sie die Waage aus indem Sie den Stromstecker herausziehen. Warten Sie ein paar Sekunden ab und schalten Sie die Waage wieder ein.
4. Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Waage sollten durch einen autorisierten Fachhändler durchgeführt werden.

17.Konformitätserklärung

CE

PCE-GROUP Europe

Im Langel 4
D – 59872 Meschede
E-Mail: info@warensortiment.de

Tel: 0049-[0]2903- 976 99-0
Fax: 0049-[0]2903-976 99-29
Internet: www.pce-group-europe.com

Konformitätserklärung

Declaration of conformity for apparatus with CE mark
Konformitätserklärung für Geräte mit CE-Zeichen
Déclaration de conformité pour appareils portant la marque CE
Declaración de conformidad para aparatos con disitintivo CE
Dichiarazione di coformitá per apparecchi contrassegnati con la marcatura CE

English We hereby declare that the product to which this declaration refers conforms with the following standards.

Deutsch Wir erklären hiermit, daß das Produkt, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den nachstehenden Normen übereinstimmt.

Français Nous déclarons avec cela responsabilité que le produit, auquel se rapporte la présente déclaration, est conforme aux normes citées ci-après.

Español Manifestamos en la presente que el producto al que se refiere esta declaración est´´a de acuerdo con las normas siguientes

Italiano Dichiariamo con ciò che il prodotto al quale la presente dichiarazione si riferisce è conforme alle norme di seguito citate.

Moisture Balance: PCE-MB 100, PCE-MB 200

Mark applied	EU Directive	Standards
	73/23EEC Low voltage	EN 61010
	89/336EEC EMC	EN 55022 IEC 61000

Date: 12.11.2005

Signature: _____

PCE-GROUP Europe OHG

Management

Zusatz- Beispiele der Trocknungsparameter bestimmter Stoffe

MATERIAL	Prüflings-gewicht (g)	Trocknungs-temperatur (° C)	% Feuchtigkeit oder % Festkörper	Standard-abweichung	Trock-nungszeit (min)
Trockenes Apfelstück	5-8	100	76.5	0.1	10-15
Feuchter Apfel	5-8	100	7.5		5-10
Butter	2-5	138	16.3	0.1	4.5
Senf	2-3	130	76.4	0.7	10
Gemahlener Kaffee	2-3	106	2.8	0.1	4
Cornflakes	2-4	120	9.7		5-7
Joghurt	2-3	110	86.5		4.5-6.5
Kaffesahne-pulver	2-3	130	78.5	0.1	6-8
Kakaopulver	2-3	106	0.1	0.1	2
Kartoffelchips	3-4	106	6.9	0.1	7.5
Margarine	3-4	138	16	0.1	10
Mayonnaise	1-2	138	56.5	0.4	10
Milchpulver	2-4	90	5	0.2	6
Milch-schokolade	2-5	106	1.3	0.1	3.5
Rotwein	3-5	100	97.4	0.1	15-20
Schokoladen-pulver	2-4	100	1.9	0.1	4
Sonnen-blumenöl	10-14	138	0.1		2
Instant-Suppenpulver	2-3	80	3	0.2	4.5-7
Zucker	4-5	138	11.9	0.1	10
Milch	2-3	120	88	0.2	6-8
Mehl	8-10	130	12.5	0.1	4-5
Zement	8-12	138	0.8	0.1	4-5
Papier	2-4	106	6.4	0.1	10
Schlamm	11-12	130	80		90
Polyamide	2-5	138	2	0.2	75
Staub	5-10	104	7.3	0.3	8-15
Holzkohle	8-10	120	3.8	0.1	8-10